

【特許請求の範囲】

【請求項 1】主のデータ列に応じた長さによるビット及びランド若しくはマーク及びスペースが情報記録面に繰り返されて、前記主のデータ列が記録されたディスク状記録媒体に対して光ビームを照射し、

所定長さ以上の前記ビット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースについて、副のデータ列に基づいて前記ビット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させて、前記副のデータ列を前記ディスク状記録媒体に記録することを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 2】複数の前記ビット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースに、前記副のデータ列の 1 ビットを繰り返し記録したことを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 3】前記副のデータ列を M 系列乱数により変調して得られるデータ列に応じて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させることにより、前記副のデータ列を前記ディスク状記録媒体に記録することを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 4】前記所定距離が、次式により表される距離 D であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【数 1】

$$D = \frac{1.22 \cdot \lambda}{2 \cdot NA} \quad \dots\dots (1)$$

但し、ここで NA は、前記主のデータ列を再生する光学系の開口数であり、 λ は、前記光学系に適用される光ビームの波長である。

【請求項 5】前記所定距離は、前記ディスク状記録媒体に形成された前記ビット及びランド、若しくは前記マーク及びスペースのうちの、最も短い長さであることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 6】前記副のデータ列は、前記ディスク状記録媒体を識別する識別データ列であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 7】前記主のデータ列は、暗号化されたデータ列であり、前記副のデータ列は、前記主のデータ列の暗号化の解除に必要なデータ列であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 8】前記副のデータ列は、前記主のデータ列の再生回数のデータであることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 9】前記副のデータ列は、前記主のデータ列のコピー回数のデータであることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 10】光ビームを照射して得られる戻り光に基

づいて、前記所定長さ以上のビット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを検出し、検出結果を出力する検出手段と、

前記検出結果に基づいて、前記光ビームが、前記所定長さ以上のビット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを走査するタイミングを予測し、予測結果を出力するタイミング予測手段と、

前記予測結果及び前記副のデータ列に基づいて、前記光ビームの光量を一時的に立ち上げて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させる光量切り換え手段とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 11】光ビームを照射して得られる戻り光に基づいて、前記所定長さ以上のビット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを検出し、検出結果を出力する検出手段と、

前記検出結果を一時保持する記憶手段と、

前記記憶手段に保持した前記検出結果に対応するビット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースに前記光ビームを走査させる制御手段と、

前記記憶手段に保持した前記検出結果及び前記副のデータ列に基づいて、前記光ビームの光量を一時的に立ち上げて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させる光量切り換え手段とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 12】前記ディスク状記録媒体に第 1 の光ビームを照射して戻り光を受光し、受光結果を出力する第 1 の光学系と、

前記受光結果に基づいて、前記所定長さ以上のビット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを検出し、検出結果を出力する検出手段と、

前記第 1 の光学系による前記第 1 の光ビームより後行して、前記ディスク状記録媒体に第 2 の光ビームを照射し、前記検出結果及び前記副のデータ列に基づいて、前記第 2 の光ビームの光量を一時的に立ち上げて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させる第 2 の光学系とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 13】主のデータ列に応じた長さによるビット及びランド若しくはマーク及びスペースが情報記録面に繰り返されて前記主のデータが記録されたディスク状記録媒体に光ビームを照射し、

所定長さ以上の前記ビット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースについて、副のデータ列に基づいて前記ビット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させて、前記副のデータ列を前記ディスク状記録媒体に記録することを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項 14】複数の前記ビット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースに、前記副のデータ列

の1ビットを繰り返し記録することを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項15】前記副のデータ列をM系列乱数により変調して得られるデータ列に応じて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させることにより、前記副のデータ列を前記ディスク状記録媒体に記録することを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項16】前記所定距離が、次式により表される距離Dであることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

$$D = \frac{1.22 \cdot \lambda}{2 \cdot NA} \quad \dots\dots (2)$$

但し、ここでNAは、前記主のデータ列を再生する光学系の開口数であり、 λ は、前記光学系に適用される光ビームの波長である。

【請求項17】前記所定距離は、前記ディスク状記録媒体に形成された前記ビット及びランド、若しくは前記マーク及びスペースのうちの、最も短い長さであることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項18】前記副のデータ列は、前記ディスク状記録媒体を識別する識別データ列であることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項19】前記主のデータ列は、暗号化されたデータ列であり、前記副のデータ列は、前記主のデータ列の暗号化の解除に必要なデータ列であることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項20】前記副のデータ列は、前記主のデータ列の再生回数のデータであることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項21】前記副のデータ列は、前記主のデータ列のコピー回数のデータであることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項22】光ビームを照射して得られる戻り光に基づいて、前記所定長さ以上のビット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを検出し、該検出結果より前記所定長さ以上のビット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを前記光ビームが走査するタイミングを予測し、該予測結果及び前記副のデータ列に基づいて、前記光ビームの光量を一時的に立ち上げて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項23】光ビームを照射して得られる戻り光に基づいて、前記所定長さ以上のビット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースを検出して検出結果を一時的保持し、

同一箇所を再び走査して、一時的保持した前記検出結果及び前記副のデータ列に基づいて、前記光ビームの光量を一時的に立ち上げて、局所的に前記情報記録面の反射率を変化させることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項24】1組の光ビームを前記ディスク状記録媒体に照射し、先行する光ビームによる再生結果に基づいて、後行する光ビームの光量を一時的に立ち上げて局所的に前記情報記録面の反射率を変化させることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク記録方法。

【請求項25】主のデータ列に応じた長さによるビット及びランド若しくはマーク及びスペースが情報記録面に繰り返されて前記主のデータ列が記録され、所定長さ以上の前記ビット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースについて、前記ビット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に前記情報記録面の反射率が変化して副のデータ列が記録されたことを特徴とする光ディスク。

【請求項26】複数の前記ビット及び又はランド、若しくは前記マーク及び又はスペースに、前記副のデータ列の1ビットが繰り返し記録されたことを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項27】前記副のデータ列がM系列乱数により変調されて記録されたことを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項28】前記所定距離が、次式により表される距離Dであることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

$$D = \frac{1.22 \cdot \lambda}{2 \cdot NA} \quad \dots\dots (3)$$

但し、ここでNAは、前記主のデータ列を再生する光学系の開口数であり、 λ は、前記光学系に適用される光ビームの波長である。

【請求項29】前記所定距離は、前記ビット及びランド、若しくは前記マーク及びスペースのうちの、最も短い長さであることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項30】前記副のデータ列は、光ディスクを識別する識別データ列であることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項31】前記主のデータ列は、暗号化されたデータ列であり、前記副のデータ列は、前記主のデータ列の暗号化の解除に必要なデータ列であることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項32】前記副のデータ列は、前記主のデータ列の再生回数のデータであることを特徴とする請求項25に記載の光ディスク。

【請求項33】前記副のデータ列は、

前記主のデータ列のコピー回数のデータであることを特徴とする請求項 25 に記載の光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク記録装置、光ディスク記録方法及び光ディスクに関し、例えばコンパクトディスクの作成装置、コンパクトディスク、コンパクトディスクプレイヤーに適用することができる。本発明は、エッジの位置情報に影響を与えないタイミングで、ピット、マーク等の反射膜を局所的に変化させることにより、ピット列等による主のデータ列の再生には何ら影響を与えないで、この主のデータ列を再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによつてはコピーすることが困難に、副のデータ列を記録することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】従来、コンパクトディスクは、記録に供するデータ列をデータ処理した後、EFM変調(Eight to Fourteen Modulation)することにより、所定の基本周期Tに対して周期3T~11Tのピット列が形成され、これによりオーディオデータ等が記録されるようになされている。

【0003】これに対して内周側のリードインエリアには、管理用データの記録領域が形成され、この記録領域に記録されたTOC(Table Of Contents)により、所望の演奏等を選択的に再生できるようになされている。

【0004】このようにして種々のデータが記録されるコンパクトディスクは、リードインエリアの内周側に、メーカー、製造所及びディスク番号等を示す符号が刻印され、これによりコンパクトディスクの履歴等を目視により確認できるようになされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのような刻印においては、コンパクトディスクの履歴を確認することにより、この刻印の有無により違法コピーを識別できると考えられる。ところがこの刻印は、目視による確認を目的とすることにより、コンパクトディスクプレイヤーの光ピックアップによつては再生することが困難な欠点がある。これにより刻印により違法コピーを識別する場合には、結局、刻印を再生する為に専用の再生機構が別途必要になる。

【0006】また、これらの方法によつて記録される符号は、通常のピットと同じ方法で記録されることにより、コンパクトディスクの保護膜及びアルミ反射膜を剥離してスタンプを作成することにより複製可能で、これにより違法にコピーされる問題があった。

【0007】これらにより、ピット列によるオーディオデータの再生には何ら影響を与えないで、オーディオデータを再生する光ピックアップによつて再生可能に、かつ違法コピーによつてはコピーすることが困難に、副の

情報を記録することができれば、この第2の情報を利用して違法コピーを排除できると考えられる。

【0008】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、ピット列等によるデータの再生には何ら影響を与えないで、このピット列等によるデータを再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによつてはコピーすることが困難に、副のデータ列を記録することができる光ディスク記録装置、光ディスク記録方法、これらにより作成された光ディスクを提案しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、光ディスク記録装置及び光ディスク記録方法において、所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースについて、副のデータ列に基づいてピット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に情報記録面の反射率を変化させて、副のデータ列を記録する。

【0010】また光ディスクにおいて、所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースについて、ピット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に情報記録面の反射率が変化して副のデータ列が記録されてなるようにする。

【0011】所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースについて、エッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に情報記録面の反射率を変化させた場合、このエッジのタイミングには何ら影響を与えることなく、局所的に反射率を変化させることができる。これによりこの反射率の変化により副のデータ列を記録して、ピット列等による主のデータの再生には何ら影響を与えないで副のデータ列を記録することができる。またこのようにした反射率の変化は、戻り光の光量変化として現れることにより、ピット列等による主のデータ列を再生する光ピックアップにより再生可能に、副のデータ列を記録することができる。さらにこのようにして記録した副のデータ列においては、この副のデータ列を記録する記録系を有する装置によつてのみコピーすることができる。また反射膜を剥がしてスタンプを作成する手法によつてはコピーすることが困難になる。これにより違法コピーによつてはコピーすることが困難に、副のデータ列を記録することができる。

【0012】これにより光ディスクにおいて、所定長さ以上のピット及び又はランド、若しくはマーク及び又はスペースについて、ピット又はマークのエッジより所定距離だけ離間した箇所で、局所的に情報記録面の反射率が変化して副のデータ列が記録されてなる場合には、コピーを有効に排除することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0014】(1)第1の実施の形態

(1-1)第1の実施の形態の構成

図2は、この実施の形態に係るコンパクトディスクのフォーマットをこのコンパクトディスクの断面構造と共に示すタイムチャートである。このコンパクトディスク1は(図2(D))、通常のコンパクトディスクと同様にスタンパーを用いたポリカーボネイト等の射出成形により、ディスク基板2が作成される。ここでディスク基板2は、この射出成形において、ピット及びランドに対応した微細な凹凸形状が情報記録面側に形成される。さらにコンパクトディスク1は、矢印aにより部分的に拡大して示すように(図2(E))、例えば蒸着により、このディスク基板2の情報記録面側に、レーザービームを反射する反射記録面3が形成され、続いて反射記録面3を保護する保護膜4が形成される。

【0015】これによりコンパクトディスク1は、通常のコンパクトディスクと同様に、ピット及びランドの繰り返しによりオーディオ信号等を記録できるようになされ、またディスク基板2を透過してレーザービームLを反射記録面3に照射し、その戻り光を受光することにより、このようにして記録したオーディオ信号等を再生できるようになされている。

【0016】ここでこのようにして形成されるピット及びランドの繰り返しは、通常のコンパクトディスクと同様に、1秒当りに75個のCDフレームが割り当てられ(図2(A))、各CDフレームにそれぞれ98個のEFMフレームが割り当てられる(図2(B))。さらに各EFMフレームは、588のチャンネルクロックに分割され、そのうちの先頭の22チャンネルクロックにフレームシンクが割り当てられる。ピット及びランドは、この1チャンネルクロックの1周期を基本周期Tとして、この基本周期の整数倍の長さにより繰り返され、フレームシンクでは、それぞれ周期11Tにより作成されるようになされているさらにこの実施の形態において、反射記録面3は、CD-Rの情報記録面と同一の膜構造により作成される。これによりコンパクトディスク1は、所定光量以上によりレーザービームLを照射すると、このレーザービーム照射位置における反射記録面3の反射率が可逆的に変化するように構成され、またこの反射率の変化を戻り光の光量変化により検出できるようになされている。

【0017】図1は、このコンパクトディスクの仕上げ装置を示すブロック図である。コンパクトディスク1は、この仕上げ装置10によりディスク識別符号が記録されて出荷される。

【0018】すなわちこの仕上げ装置10において、スピンドルモータ11は、サーボ回路12の制御により、線速度一定の条件によりコンパクトディスク1を回転駆動する。

【0019】光ピックアップ13は、コンパクトディス

ク1にレーザービームを照射すると共にその戻り光を受光し、戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを出力する。このとき光ピックアップ13は、APC(Automatic Power Control)回路14の制御により、所定のタイミングでレーザービームの光量を立ち上げ、これによりコンパクトディスク1における反射記録面3の反射率を局所的に変化させる。

【0020】増幅回路15は、この再生信号RFを所定利得で増幅して出力する。2値化回路16は、増幅回路15より出力される再生信号を所定の基準レベルにより2値化し、2値化信号BDを出力する。PLL回路17は、この2値化信号BDよりチャンネルクロックCKを再生する。

【0021】同期パターン検出回路18は、2値化信号BDに繰り返し現れるシンクパターンを検出する。すなわち図2との対比により図3(A-1)~(A-4)に示すように、2値化信号BDは、コンパクトディスク1に形成されたピット列に対応して信号レベルが切り換わり、各フレームの先頭に割り当てられたフレームシンクにおいて、周期11Tの期間、信号レベルが立ち上がった後、続いて周期11Tの期間、信号レベルが立ち下がる。同期パターン検出回路18は、多段接続したフリップフロップ回路により、チャンネルクロックCKを基準にして、2値化信号BDの連続する信号レベルを判定することにより、このフレームシンクを検出する。さらにこのフレームシンクの検出結果より、各フレームの先頭、1チャンネルクロックの期間Tの間、信号レベルが立ち上がる同期パターン検出パルスSYを出力する(図3(C))。

【0022】同期パターン予測回路19は、同期パターン検出パルスSYを基準にしてチャンネルクロックCKをカウントするリングカウンタにより構成され、各フレームの先頭、1チャンネルクロックの期間Tの間、信号レベルが立ち上がるフレームパルスFPを出力する(図3(C))。これにより同期パターン予測回路19は、ディフェクト等により、同期パターン検出回路18においてフレームシンクを正しく検出できない場合でも、各フレームシンクを予測してフレームパルスFPを出力する。

【0023】ディスク識別符号発生回路20は、サブコード検出回路20A及びリードオンリーメモリ(ROM)20Bにより構成される。ここでサブコード検出回路20Aは、2値化信号BDを復号することにより、2値化信号BD中に含まれるサブコード情報を再生する。さらにディスク識別符号発生回路20は、このサブコード情報に含まれる分、秒、フレームによる時間情報から、分(AMIN)、秒(ASEC)の時間情報を選択的に出力する。

【0024】なおここで分(AMIN)、秒(ASEC)の時間情報は、コンパクトディスク1の規格に定め

られたサブコード情報であり、コンパクトディスク 1 上のデータの位置を示すものである。すなわち分 (AMIN) の時間情報は、コンパクトディスク 1 上に記録されたデータを分単位で表したものであり、例えば 0 から 74 までの値を取ることができる。また秒 (ASEC) の時間情報は、分 (AMIN) で定められる分単位の位置を、さらに秒単位で細かく規定したものであり、0 から 59 までの値を取る。

【0025】リードオンリメモリ 20B は、ディスク識別符号 ED を保持し、サブコード検出回路 20A より出力される分 (AMIN)、秒 (ASEC) の時間情報をアドレスにして保持したデータを出力する。ここでディスク識別符号 ED は、ディスク毎に固有なものとして設定される ID 情報、製造工場に係る情報、製造年月日、コピー可/不可を制御する情報等により構成され、ディスク識別符号の始まりを表す同期信号、誤り訂正符号などが含まれる。リードオンリメモリ 20B は、ディスク識別符号 ED をビットデータにより保持し、分 (AMIN)、秒 (ASEC) の時間情報による 1 のアドレスに対して、1 ビットのディスク識別符号 ED を出力する。これによりリードオンリメモリ 20B は、1 秒当たり 1 ビットのディスク識別符号 ED を出力する。

【0026】変調回路 21 は、このディスク識別符号 ED に応じて所定のタイミングで APC 回路 14 の制御信号 MX を立ち上げ、これによりレーザービームの光量を瞬間的に立ち上げて、コンパクトディスク 1 の反射率を局所的に変化させる。

【0027】すなわち図 4 に示すように、変調回路 21 において、M 系列発生回路 23 は、縦続接続された複数のフリップフロップとイクスクルーシブオア回路とにより構成され、秒 (ASEC) の時間情報の変化に対応するタイミングによりこれら複数のフリップフロップに初期値をセットした後、セットした内容をフレームパルス FP に同期して順次転送すると共に、所定の段間で帰還することにより論理 1 と論理 0 が等確率で現れる M 系列の乱数データ MS を生成する。これにより M 系列信号 MS は、ディスク識別符号 ED の 1 ビットに対応する周期で同一パターンを繰り返す疑似乱数の系列となる。

【0028】イクスクルーシブオア回路 24 は、M 系列信号 MS とディスク識別符号 ED を受け、この排他的論理和信号を出力する。すなわちイクスクルーシブオア回路 24 は、ディスク識別符号 ED が論理 0 の場合、M 系列信号 MS の論理レベルにより排他的論理和信号を出力し、これとは逆にディスク識別符号 ED が論理 1 の場合、M 系列信号 MS の論理レベルを反転してなる排他的論理和信号を出力する。これによりイクスクルーシブオア回路 24 は、ディスク識別符号 ED を M 系列乱数により変調することになる。

【0029】フリップフロップ 22A~22P は、縦続接続され、初段のフリップフロップ 22A にフレームパ

ルス FP が入力される。これらフリップフロップ 22A~22P は、このフレームパルス FP を順次チャンネルクロック CK に同期して転送する。

【0030】オア回路 25 は、これらフリップフロップ 22A~22P のうち、5 段目のフリップフロップ 22E と、16 段目でなる最終段のフリップフロップ 22P とから出力を受け、これらの論理和信号を出力する。これによりオア回路 25 は、フレームシンクが開始して、チャンネルクロック CK の 5 周期分の期間が経過すると、1 チャンネルクロック周期 T だけ信号レベルが立ち上がり、またフレームシンクが開始して、チャンネルクロック CK の 16 周期分の期間が経過すると、1 チャンネルクロック周期 T だけ信号レベルが立ち上がるパルス信号 WP を出力する。かくするにつき、このパルス信号 WP の信号レベルが立ち上がる期間は、シンクパターンを形成する周期 11T のビットと、周期 11T のランドとの各中央の 1 チャンネルクロック周期 T であり、それぞれビット及びランドの両エッジより十分な距離だけ離れた位置に対応する。

【0031】アンド回路 26 は、イクスクルーシブオア回路 24 より出力される排他的論理和信号と、このパルス信号 WP との論理積信号を APC 回路 14 の光量制御信号 MX として出力する (図 3 (D))。

【0032】APC 回路 14 (図 1) は、この光量制御信号 MX に応じて、レーザービームの光量を再生時の光量から記録時の光量に切り換える。ここで記録時の光量とは、コンパクトディスク 1 の反射記録面の反射率を変化させるに十分な光量である。

【0033】システム制御回路 28 は、この仕上げ装置 10 全体の動作を制御するコンピュータにより構成され、サブコード検出回路 20A で検出されるサブコードを基準にして光ピックアップ 13 をシークさせ、コンパクトディスク 1 の所定領域について上述のディスク識別符号 ED を記録する。

【0034】これにより仕上げ装置 10 は、シンクパターンを形成する周期 11T のビットの中央と、周期 11T のランドとの中央とで、乱数データ MS により変調されたディスク識別符号 ED に応じてレーザービームの光量を立ち上げ、ディスク識別符号 ED を追加記録する

(図 3 (E-1) 及び (E-2))。従ってコンパクトディスク 1 においては、ディスク識別符号 ED を追加記録していない場合は、これらのビット及びランドで、ほぼ一定値に飽和した信号波形による再生信号 RF が得られるのに対し (図 3 (F-1))、このようにディスク識別符号 ED を追加記録した場合には、ビット及びランドの中央近傍で、反射記録面 3 の特性に応じて信号レベルが局所的に変動してなる再生信号 RF が得られることになる (図 3 (F-2))。コンパクトディスク 1 は、この再生信号 RF の信号レベルの変化を基準にしてディスク識別符号 ED が再生される。

【0035】図5は、このコンパクトディスク1を再生するコンパクトディスクプレイヤーを示すブロック図である。このコンパクトディスクプレイヤー30において、スピンドルモータ32は、サーボ回路33の制御により、線速度一定の条件によりコンパクトディスク1を回転駆動する。

【0036】光ピックアップ34は、コンパクトディスク1にレーザービームを照射すると共にその戻り光を受光し、戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号RFを出力する。ここでこの再生信号RFは、コンパクトディスク1に記録されたピットに対応して信号レベルが変化するようになる。このときコンパクトディスク1において、ディスク識別符号EDの記録により局所的に反射率が変化するように形成されていることにより、再生信号RFの信号レベルは、ディスク識別符号EDによる反射率の変化に応じて変化するようになる。しかしながら周期11Tのピット及びランドについて、これらピット及びランドのエッジより所定距離だけ離間して局所的に反射率が変化していることにより、これらピット及びランドにおいて再生信号RFの信号レベルが2値識別のための基準レベルを横切るタイミングは、何ら反射率が変化していない場合と同様のタイミングに維持される。

【0037】これらにより2値化回路35は、この再生信号RFを所定の基準レベルにより2値化し、2値化信号BDを作成する。かくするにつき、コンパクトディスク1における局所的な反射率の変化が周期11Tのピット及びランドの中央でなることから、2値化信号BDにおいては、この局所的な反射率の変化が検出されないことになる。

【0038】PLL回路36は、この2値化信号BDを基準にして動作することにより、再生信号RFのチャンネルクロックCCKを再生する。

【0039】EFM復調回路37は、チャンネルクロックCCKを基準にして2値化信号BDを順次ラッチすることにより、EFM変調信号S2に対応する再生データを再生する。さらにEFM復調回路37は、この再生データをEFM復調した後、フレームシンクを基準にしてこの復調データを8ビット単位で区切り、生成した8ビット単位の信号をデインターリーブしてECC (Error Correcting Code) 回路38に出力する。

【0040】ECC回路38は、このEFM復調回路37の出力データに付加された誤り訂正符号に基づいて、この出力データを誤り訂正処理し、これによりオーディオデータD1を再生して出力する。

【0041】デジタルアナログ変換回路(D/A)39は、このECC回路38より出力されるオーディオデータD1をデジタルアナログ変換処理し、アナログ信号でなるオーディオ信号S4を出力する。このときデジタルアナログ変換回路39は、システム制御回路40

の制御により、このコンパクトディスク1が違法コピーによるものと判断されると、オーディオ信号S4の出力を中止する。

【0042】システム制御回路40は、このコンパクトディスクプレイヤー30の動作を制御するコンピュータにより構成される。システム制御回路40は、事前に、コンパクトディスク1の所定領域をアクセスするように全体の動作を制御し、ディスク識別符号再生回路41より出力されるディスク識別符号EDに基づいて、コンパクトディスク1が違法コピーによるものか否か判断し、違法コピーによるものと判断した場合には、デジタルアナログ変換回路39からのオーディオ信号S4の出力を停止制御する。

【0043】ディスク識別符号再生回路41は、再生信号RFよりディスク識別符号EDを復号して出力する。

【0044】図6は、このディスク識別符号再生回路41を詳細に示すブロック図である。このディスク識別符号再生回路41において、同期パターン検出回路43は、チャンネルクロックCCKを基準にして2値化信号BDを順次ラッチし、その連続する論理レベルを判定することによりシンクパターンを検出する。さらに同期パターン検出回路43は、この検出したシンクパターンを基準にして、各フレームが開始する1チャンネルクロックの期間Tの間、信号レベルが立ち上がるフレームパルスFPを出力する。

【0045】M系列生成回路45は、システム制御回路40の制御により所定のタイミングでアドレスを初期化した後、フレームパルスFPによりアドレスを順次歩進して内蔵のリードオンリメモリをアクセスし、これにより仕上げ装置10で生成したM系列乱数データMSに対応するM系列乱数データMZを生成する。

【0046】アナログデジタル変換回路(A/D)47は、チャンネルクロックCCKを基準にして再生信号RFをアナログデジタル変換処理し、8ビットのデジタル再生信号を出力する。極性反転回路(-1)48は、このデジタル再生信号の極性を反転して出力する。

【0047】セクタ49は、M系列生成回路45より出力されるM系列乱数データMZの論理レベルに応じて、アナログデジタル変換回路47より直接入力されるデジタル再生信号、極性反転回路48より入力される極性を反転してなるデジタル再生信号を選択出力する。すなわちセクタ49は、M系列乱数データMZが論理1の場合、直接入力されるデジタル再生信号を選択して出力し、これとは逆にM系列乱数データが論理0の場合、極性反転されたデジタル再生信号を選択する。これによりこのセクタ49は、M系列乱数データMSにより変調したディスク識別符号EDの論理レベルを多値のデータにより再生することになり、この多値のデータによる再生データRXを出力する。

【0048】ビット中央検出回路50は、仕上げ装置10における変調回路21と同様に、縦続接続された16段のフリップフロップと、これらフリップフロップの所定出力を受けるオア回路とにより構成される。ビット中央検出回路50は、これらフリップフロップによりフレームパルスFPを順次転送することにより、周期11Tのビットの中央、周期11Tのランドの中央で、1チャンネルクロック周期Tだけ信号レベルが立ち上がる中央部検出信号CTを出力する。

【0049】サブコード検出回路51は、チャンネルクロックCLKを基準にして2値化信号BDを監視し、この2値化信号BDよりサブコード情報を復号する。さらにサブコード検出回路51は、この復号したサブコード情報のうちの時間情報を監視し、この時間情報が1秒変化する毎に信号レベルが立ち上がる1秒検出パルスSECPを出力する。

【0050】加算器52は、16ビットのデジタル加算器であり、再生データRXとアキュムレータ(ACU)53の出力データAXとを加算して出力する。アキュムレータ53は、加算器52の出力データを保持する16ビットのメモリで構成され、保持したデータを加算器52に帰還することにより、加算器52と共に累積加算器を構成する。すなわちアキュムレータ53は、1秒検出パルスSECPにより保持した内容をクリアした後、中央部検出信号CTのタイミングにより加算器52の出力データを記録する。これにより加算器52は、サブコード情報による時間情報の各秒毎(7350フレーム間)に、セクタ49により再生された再生データRXの論理値を累積し、累積値AXを出力する。

【0051】2値化回路54は、1秒検出パルスSECPが立ち上がるタイミングで、所定の基準値によりアキュムレータ53の出力データAXを2値化して出力する。これによりセクタ49により再生されたディスク識別符号EDの再生データRXが、2値のディスク識別符号EDに変換される。

【0052】ECC回路55は、このディスク識別符号EDに付加された誤り訂正符号によりディスク識別符号EDを誤り訂正処理して出力する。

【0053】(1-2)第1の実施の形態の動作

以上の構成において、この実施の形態に係るコンパクトディスク1の製造工程では、通常のマスタリング装置によりマザーディスクが作成され、このマザーディスクより作成されたスタンパーによりディスク基板2が作成される。さらにこのディスク基板2に反射記録面3、保護膜4が形成されてコンパクトディスク1が作成される

(図2)。これによりコンパクトディスク1は、所定の基本周期Tに対応する基本長さの整数倍の長さによるビット及びランドが繰り返されて、デジタルオーディオ信号等が記録される。

【0054】このときコンパクトディスク1は、反射記

録面3にCD-Rの情報記録面と同一の膜構造が適用され、これにより所定光量以上によりレーザービームLを照射すると、このレーザービーム照射位置における反射記録面3の反射率が可逆的に変化し、ビット及びランドの繰り返しにより記録された主のデータに加えて、副のデータを追加記録することができるよう構成される。

【0055】このようにして作成されたコンパクトディスク1は、仕上げ装置10(図1)において、システム制御回路28の制御により所定領域が再生され、ビット及びランドの繰り返しにより記録されたデジタルオーディオ信号の再生には何ら影響を与えないように、この所定領域にディスク識別符号EDが記録される。

【0056】すなわち仕上げ装置10において、光ピックアップ13より得られる再生信号RFが2値化回路16により2値化信号BDに変換され、同期パターン検出回路18においてこの2値化信号よりシンクパターンが検出される。これによりコンパクトディスク1に形成されたビット及びランドのうち、最も長さの長い周期11Tのビット及びランドについて、これらビット及びランドの開始のタイミングが検出される。

【0057】さらに続く同期パターン予測回路19において、シンクパターンの開始のタイミングで信号レベルが立ち上がるフレームパルスFPが生成され、これによりディフェクト等により正しく2値化信号BDが再生されない場合でも、正しいタイミングにより周期11Tのビット及びランドについて、開始のタイミングが検出される。

【0058】さらに変調回路21において(図4)、フリップフロップ22A~22PでこのフレームパルスFPが順次転送され、5段目及び16段目のフリップフロップからの出力がオア回路25により合成され、これによりこれら周期11Tのビット及びランドについて、ビットの中央部分の1チャンネルクロック周期T、ランドの中央部分の1チャンネルクロック周期Tが検出される。

【0059】これらと連動してサブコード検出回路20Aにおいて(図1)、サブコードが再生され、このサブコードから分(AMIN)及び秒(ASEC)により再生位置を特定する情報が検出され、続くリードオンリメモリ20Bより、これら再生位置を特定する情報に対応してディスク識別符号EDが出力される。このときリードオンリメモリ20Bがビット情報によりディスク識別符号EDを保持し、分(AMIN)及び秒(ASEC)の情報によりアクセスされて保持したディスク識別符号EDを出力することにより、1秒当たり1ビットの極めて低いビットレートによりディスク識別符号EDが出力される。

【0060】またM系列発生回路23において、フレームパルスFPに同期して、論理1及び論理0が等確率で発生するM系列乱数データMSが生成され、イクスクル

ーシブオア回路24において、このM系列乱数データMSによりディスク識別符号EDが変調される。さらにアンド回路26において、このイクスクルーシブオア回路24の出力がオア回路25の出力によりゲートされ、これによりM系列乱数データMSにより変調されたディスク識別符号EDに応じて、周期11Tのピット及びランドの各中央部分で信号レベルが立ち上がる制御信号MXが生成される。

【0061】コンパクトディスク1は、この制御信号MXによりレーザービームの光量が立ち上げられて反射記録面3の反射率が局所的に変化し、これにより周期11Tのピット及びランドの各中央部分に局所的にマークが形成されてディスク識別符号EDが形成される。

【0062】このようなマークは、周期11Tのピット及びランドにおいて、中央部分に形成されることにより、このピット及びランドに応じて変化する再生信号において、これらピット及びランドの各エッジに対応する信号レベルは、マークが形成された場合と、何らマークが形成されていない場合とで等しい信号レベルに保持される。これによりピット及びランドによる主のデータの再生には何ら影響を与えることなく、副のデータでなるディスク識別符号EDが記録される。

【0063】すなわちこの種のピット列によるデータを再生する光学系の開口数をNA、レーザービームの波長を λ と置くと、コンパクトディスク1の情報記録面には、次式により表される直径D1の光スポットが形成される。なおここで直径D1は、光スポットにおける半値幅である。

【0064】

$$\text{【数4】} \quad D1 = \frac{1.22 \cdot \lambda}{NA} \quad \dots (4)$$

【0065】これにより前後のエッジより距離D1だけ離間してマークを形成すれば、光スポットにおいては、マーク及びエッジを同時に走査しないことになる。これに対してエッジの位置情報は、再生信号RFの平均レベルをしきい値に設定して、再生信号RFの信号レベルがこのしきい値を横切るタイミングであり、このタイミングは、光スポットの中心がエッジを横切るタイミングに対応する。このタイミングにおいて、光ビームが同時にマークを照射していない場合には、このしきい値を横切るタイミングが何らマークを形成していない場合と同一に保持される。

【0066】これにより(4)式の直径D1を $1/2$ にして次式に示すように距離D1において、前後のエッジよりこの距離D1だけ離間してマークを形成すれば、ピット及びランドによる主のデータの再生には何ら影響を与えることなく、副のデータでなるディスク識別符号EDを再生することができる。

【0067】

【数5】

$$D1 = \frac{1.22 \cdot \lambda}{2 \cdot NA} \quad \dots (5)$$

【0068】ここでコンパクトディスクプレイヤーにおける一般的な開口数NAは、値0.45であり、波長 λ は、0.78[μm]であることから、(5)式を解くと、 $D=1.06[\mu\text{m}]$ となる。コンパクトディスク1は、線速度1.2[m/sec]で回転し、チャンネルクロックCKの周波数が4.3218[MHz]であることから、エッジより4チャンネルクロック周期に相当する距離だけ離間してマークを形成すれば、(5)式による距離D1以上、エッジから離間してマークを作成したことになる。

【0069】すなわちピット及びランドのエッジより、約周期4T以上に対応する距離だけ離間してマークを形成すれば、同じように戻り光の光量変化により検出されるピット及びランドのエッジ情報と、マークによる情報とを分離して再生することができる。これによりピット及びランドによる主のデータの再生には何ら影響を与えることなく、副のデータでなるディスク識別符号EDが記録される。

【0070】またこのとき論理1と論理0が等確率で現れるM系列乱数データMSによりディスク識別符号EDを変調したことにより、反射率の変化による再生信号RFの変化が再生信号RFに混入するノイズのように観察され、これによりディスク識別符号EDを観察、発見困難にすることができる。さらにディスク識別符号EDのコピーを困難にすることもできる。

【0071】またこれらに加えて、ディスク識別符号EDの1ピットを1秒の期間に割り当てたことにより、すなわちこの1ピットを全部で7350($7350=75 \times 98$)CDフレームに分散して記録することにより、ノイズ等により再生信号が変動しても、確実にディスク識別符号EDを再生することができる。

【0072】さらにこのようにしてディスク識別符号EDを記録したコンパクトディスク1は、従来の違法コピーの手法によっては、ピット列によるデジタルオーディオ信号D1についてはコピーされてしまうものの、ディスク識別符号EDについては、コピーすることが困難になる。

【0073】すなわちこのコンパクトディスク1と同一に違法コピーを作成する場合には、ディスク識別符号EDを同様にマークにより記録する必要があり、デジタルオーディオ信号D1が事前にピット列により記録され、また反射記録面を有しているディスク状記録媒体を用意する必要がある。またこの仕上げ装置10と同様の構成による装置を用意する必要もある。これらによりこのディスク識別符号EDについては、コピー困難に記録することができる。

【0074】すなわちこのようにして作成されたコンパ

クトディスク 1 は (図 5)、コンパクトディスクプレイヤー 30 において、レーザービームを照射して得られる戻り光の光量に応じて信号レベルが変化する再生信号 R F が検出されることにより、この再生信号 R F の信号レベルがピット及びランドに応じて、またコンパクトディスク 1 の反射率に応じて変化することになり、この再生信号 R F が 2 値化回路 35 により 2 値化される。続いて 2 値化信号 B D が E F M 復調回路 37 により 2 値識別された後、E F M 復調、デインターリーブされ、E C C 回路 38 により誤り訂正処理され、これによりデジタルオーディオ信号 D 1 が再生される。

【0075】このときコンパクトディスク 1 において、局所的に反射率が変化してなるマークが周期 11 T のピット及びランドで、かつエッジ (前エッジ及び後ろエッジの双方である) より周期 4 T に対応する距離以上離開した、ピット及びランドの中央に形成されていることにより、このマークを形成したことによる各エッジ近傍における信号レベルの変化が防止され、これによりディスク識別符号 E D を記録したコンパクトディスク 1 であっても、通常のコンパクトディスクプレイヤーにより正しく再生することが可能となる。

【0076】このようにして実行されるデジタルオーディオ信号 D 1 の再生において、コンパクトディスク 1 は、事前に、所定領域がアクセスされ、この領域よりディスク識別符号 E D が再生され、このディスク識別符号 E D が正しく再生できない場合、違法なコピーとしてデジタルアナログ変換回路 39 によるデジタルアナログ変換処理が停止制御される。

【0077】すなわちこのディスク識別符号 E D の再生において (図 6)、コンパクトディスク 1 は、同期パターン検出回路 43 において、フレームシンクが検出され、このフレームシンクの検出を基準にして M 系列生成回路 45 において記録時の M 系列乱数データ M S に対応する M 系列乱数データ M Z が生成される。

【0078】また再生信号 R F がアナログデジタル変換回路 47 によりデジタル再生信号に変換され、M 系列乱数データ M Z を基準にしてセレクト 49 によりこのデジタル再生信号、又は極性を反転してなるデジタル再生信号が選択されることにより、ディスク識別符号 E D の論理レベルを多値のデータにより表現してなる再生データ R X が再生される。

【0079】コンパクトディスク 1 においては、この再生データ R X がアキュムレータ 53 及び加算器 52 により 1 秒単位で累積され、これにより S N 比が改善される。またこの累積結果が 2 値化回路 54 により 2 値化されてディスク識別符号 E D が復号された後、E C C 回路 55 により誤り訂正処理され、システム制御回路 40 に出力される。

【0080】(1-3) 第 1 の実施の形態の効果
以上の構成によれば、周期 11 T でなるシンクパターン

のピット及びランドを検出し、エッジより周期 4 T 以上離開した、これらピット及びランドの中央にマークを形成してディスク識別符号を記録したことにより、エッジの位置情報に影響を与えないタイミングでピット及びランドの反射膜を局所的に変化させて、ピット列によるデジタルオーディオ信号 D 1 の再生には何ら影響を与えないで、このデジタルオーディオ信号 D 1 を再生する光ピックアップにより再生可能に、かつ違法コピーによってはコピーすることが困難にディスク識別符号を記録することができる。

【0081】また規則的に記録されたシンクパターンのピット及びランドについて、マークによりディスク識別符号を記録することにより、この規則性を利用して、簡単にディスク識別符号を記録することができる。

【0082】またこのとき約 1 秒間に割り当てられるシンクパターンのピット及びランドにディスク識別符号の 1 ビットを割り当てて記録することにより、ノイズ等の影響を回避して確実にディスク識別符号を再生することができる。

【0083】さらにこのディスク識別符号を M 系列乱数データにより変調して記録することにより、ノイズと識別困難にディスク識別符号を記録でき、ディスク識別符号を発見、解析困難にすることができる。また再生時、ノイズの影響を有効に回避してディスク識別符号を再生することができる。

【0084】またこのマークを基本周期 T に対応する長さにより形成したことにより、同様に、ノイズと識別困難にディスク識別符号を記録でき、ディスク識別符号を発見、解析困難にすることができる。

【0085】またコンパクトディスクプレイヤーにおいて、再生信号 R F の信号レベルを検出してディスク識別符号を復号し、この信号レベルを累積してディスク識別符号に混入したノイズの影響を除去することにより、ノイズと識別困難に記録したディスク識別符号 E D を確実に再生することができる。

【0086】またセレクト 49 において M 系列乱数データ M Z によりデジタル再生信号を選択的に処理して、ディスク識別符号を再生することにより、発見、解析困難に記録したディスク識別符号を確実に再生することができる。

【0087】(2) 第 2 の実施の形態

図 7 は、本発明の第 2 の実施に形態に係る仕上げ装置を示すブロック図である。この仕上げ装置 60 は、周期 9 T 以上のピットを検出し、これらのピットにディスク識別符号 E D を記録する。なおこの図 7 に示す構成において、図 1 の仕上げ装置 10 と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0088】すなわちこの仕上げ装置 60 において、システム制御回路 61 は、この仕上げ装置 60 全体の動作を制御するコンピュータにより構成され、再生信号 R F

より検出されるサブコードを基準にして光ピックアップ13の動作を制御し、これによりディスク識別符号EDの記録領域に設定された領域を順次2回ずつ光ピックアップ13によりトレースする。

【0089】このときシステム制御回路61は、第1回目のトレースにおいては、トレース信号T1を論理0に保持するのに対し、第1回目のトレースにより走査した箇所を続いて走査する第2回目のトレースにおいては、トレース信号T1を論理1に切り換える。なおここで第1回目のトレースは、周期9T以上のピットを検出するためのもので、第2回目のトレースは、この検出結果より周期9T以上のピットにディスク識別符号を追加記録するためのものである。

【0090】9T以上パターン検出回路62は、1回目のトレースにおいて、チャンネルクロック9T以上のパルス幅を検出することにより、周期9T以上のピットを検出する。

【0091】すなわち図8に示すように、9T以上パターン検出回路62は、縦続接続された13段のフリップフロップ64A～64Mを有し、これらフリップフロップ64A～64Mの初段に2値化信号BDを入力する。これらフリップフロップ64A～64Mは、チャンネルクロックCKに同期して順次入力データを転送する。

【0092】アンド回路65A～65Cは、それぞれこれらフリップフロップ64A～64Mの出力を入力して論理積信号を出力する。このときアンド回路65Aは、初段、2段目、12段目、最終段のフリップフロップ64A、64B、64L、64Mより出力される出力については、論理レベルを反転して入力し、これにより論理「0011111111100」の出力が得られた場合、すなわち長さ9Tのピット形状に対応する論理レベルが連続した場合、論理積信号の論理レベルを立ち上げる。

【0093】続くアンド回路65Bは、初段、12段目、最終段のフリップフロップ64A、64L、64Mより出力される出力については、論理レベルを反転して入力し、これにより論理「0011111111110」の出力が得られた場合、すなわち長さ10Tのピット形状に対応する論理レベルが連続した場合、論理積信号の論理レベルを立ち上げる。

【0094】アンド回路65Cは、初段、最終段のフリップフロップ64A、64Mより出力される出力については、論理レベルを反転して入力し、これにより論理「0111111111110」の出力が得られた場合、すなわち長さ11Tのピット形状に対応する論理レベルが連続した場合、論理積信号の論理レベルを立ち上げる。

【0095】オア回路66は、アンド回路65A～65Cより出力される出力信号の論理和を演算することにより、周期9T、10T、11Tの何れかのピットが検出

されると、論理「1」となるような論理和信号MDを出力する。フリップフロップ67は、この論理和信号MDをチャンネルクロックCKでサンプリングして、波形整形することによりグリッジノイズなどの影響を除去して、検出パルスNPを出力する。

【0096】9T以上パターン予測回路63は、システム制御回路61より出力されるトレース信号T1の論理レベルに応じて動作を切り換えることにより、第1回目のトレースにおいては、周期9T以上のビットについて、位置情報を記録するのにに対し、第2回目のトレースにおいては、この記録した位置情報に基づいて、ディスク識別符号を記録するタイミング信号EPを出力する。

【0097】すなわち図9に示すように、9T以上パターン予測回路63において、サブコード検出回路69は、チャンネルクロックCKを基準にして2値化信号BDを処理することにより、サブコードとして記録されているコンパクトディスク1の位置情報（フレーム（AFRAME）、秒（ASEC）、分（AMIN））を再生する。ここでフレーム（AFRAME）は、1秒間を75等分にした位置情報である。またサブコード検出回路69は、サブコードに含まれるS0フラグ（サブコーディングの同期パターンでなる）をデコードし、サブコードの1フレームを示すサブコードフラグS0FLAGとして出力する。

【0098】同期パターン検出回路70は、チャンネルクロックCKを基準にして2値化信号BDの連続する論理レベルを監視することにより、シンクフレームを検出し、各フレームの開始のタイミングで信号レベルが立ち上がるシンクフレーム検出信号SYを出力する。

【0099】同期パターン予測回路71は、このシンクフレーム検出信号SYを基準にしてチャンネルクロックをカウントするリングカウンタにより構成され、これによりディフェクト等により同期パターン検出回路70でシンクフレームが検出されない場合でも、シンクフレーム周期性を利用して欠落のないフレームパルスFPを送出する。

【0100】カウンタ72は、フレームパルスFPを基準にしてチャンネルクロックCKをカウントアップするリングカウンタにより構成され、これにより1つのEFMフレームの中を588分割するような位置情報でなるカウント値EFMCを出力する。さらにカウンタ72は、サブコードフラグS0FLAGを基準にしてフレームパルスFPをカウントアップし、これにより1のCDフレームを98等分する位置情報でなるカウント値CDCを作成する。

【0101】このようにしてカウント値EFMC、CDCを出力する際に、カウンタ72は、トレース信号T1が論理0の場合（すなわち第1回目のトレースの場合）、フレームパルスFPが立ち上がるタイミングでカウント値EFMCが値0になるように、連続するチャン

ネルクロックCKをカウントアップするのに対し、トレース信号T1が論理1の場合（すなわち第2回目のトレースの場合）、フレームパルスFPが立ち上がるタイミングでカウント値EFMCが値7になるように、連続するチャンネルクロックCKをカウントアップする。

【0102】ここでこの値7に対応するチャンネルクロックCKの7周期は、カウント値EFMCにより特定されるレーザービーム照射位置に対して、このカウント値EFMCによりタイミング信号EPを出力してレーザービームの光量が立ち上がるまでの遅延時間に相当する。これによりカウンタ72は、第2回目のトレースにおいては、この遅延時間の分、カウント値EFMCが進むようにチャンネルクロックCKをカウントアップする。

【0103】メモリ74は、サブコード検出回路69による位置情報（フレーム（AFRAME）、秒（ASEC）、分（AMIN））、カウンタ72による位置情報でなるカウント値EFMC、CDCをアドレスにして検出パルスNPを記録するメモリにより構成され、トレース信号T1に応じて動作を切り換える。すなわちトレース信号T1が論理0の場合（すなわち第1回目のトレースの場合）、メモリ74は、これらの位置情報をアドレスにして9T以上パターン検出回路62より出力される検出パルスNPを記録する。これに対してトレース信号T1が論理1の場合（すなわち第2回目のトレースの場合）、メモリ74は、これらの位置情報をアドレスにして保持した内容をタイミング信号EPとして出力する。

【0104】変調回路75は、図4について上述した変調回路21と類似して構成される。すなわち変調回路75は、所定段数のフリップフロップが縦続接続され、これらフリップフロップによりフレームパルスFPをチャンネルクロック周期で順次転送する。さらに変調回路75は、これらフリップフロップの所定段数より出力を受け、これにより周期9T以上のビットにおいて、このビットの開始のエッジより周期4Tだけ経過すると、1チャンネルクロックの周期Tだけ論理レベルが立ち上がるタイミング信号を生成する。

【0105】さらに変調回路75は、タイミング信号EPを基準にしてM系列乱数データを生成し、この乱数データによりディスク識別符号EDを変調する。さらにフリップフロップにより生成したタイミング信号によりこの変調結果をゲートし、制御信号MXとして出力する。

【0106】これにより仕上げ装置60は、（5）式について説明した条件を満足する周期9T以上のビットについて、ディスク識別符号を記録するようになされている。

【0107】すなわち周期9T以上のビットにおいては、開始側エッジより周期4Tだけ離間して周期1Tだけ反射率を変化させても、前後エッジの位置情報には何ら影響を与えることなく反射率を変化させることができる。またこの周期9T以上のビットにおいては、周期1

1Tのビット及びランドに比して発生頻度が高い特徴がある。これによりディスク識別符号の1ビットを多くのビットに記録でき、その分ディスク識別符号の信頼性を向上することができる。

【0108】かくするにつきこの実施の形態に係るコンパクトディスクを再生する場合においては、この仕上げ装置60に適用した9T以上パターン検出回路62と同一の構成によるパターン検出回路により9T以上のビットを検出し、このビットについて再生信号RFの信号レベルを検出してディスク識別符号を再生することになる。

【0109】第2の実施の形態の構成によれば、周期9T以上のビットを検出し、このビットのエッジより所定距離だけ離間したタイミングで局所的に情報記録面の反射率を変化させてディスク識別符号を記録するようにしても、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。また第1の実施の形態に比して、発生頻度の高いビットを用いてディスク識別符号を記録することができ、その分ディスク識別符号を確実に記録することができ、また必要に応じてディスク識別符号の1ビットに割り当てる時間を短くしてディスク識別符号の記録密度を向上することができる。

【0110】（3）第3の実施の形態

図10は、第3の実施の形態に係るコンパクトディスク1の仕上げ装置を示すブロック図である。この仕上げ装置80においては、周期9T以上のビット検出処理と、ディスク識別符号の追加記録処理とを同時並列的に実行する。なおこの図10に示す構成において、図7について上述した仕上げ装置60と同一の構成は、対応する符号を付して示し、重複した説明は省略する。

【0111】すなわちこの実施の形態において、仕上げ装置80は、先行読み出し用の光ピックアップ83Aと、この先行読み出し用の光ピックアップ83Aが走査した走査軌跡を所定時間だけ遅延して走査する記録用光ピックアップ83Bとを有する。

【0112】これにより仕上げ装置80は、先行読み出し用の光ピックアップ83Aより得られる再生信号RFを処理して、周期9T以上のビットを検出し、さらにこの検出結果を基準にして後行する記録用光ピックアップ83Bよりディスク識別符号EDを記録する。

【0113】すなわち仕上げ装置80は、9T以上パターン検出回路62の検出結果NPをFIFOメモリ84に入力し、所定時間遅延して変調回路75に供給することにより、先行読み出し用の光ピックアップ83Aが走査した走査軌跡を記録用光ピックアップ83Bが走査するまでの遅延時間を補償する。

【0114】システム制御回路82は、この仕上げ装置80の動作を制御するコンピュータにより構成され、光ピックアップ83A及び83Bをディスク識別符号の記録位置にシークさせる。

【0115】図10に示す構成によれば、周期9T以上のビット検出処理と、ディスク識別符号の追加記録処理とを同時並列的に実行することにより、第2の実施の形態と同様の効果に加えて、処理に要する時間を短縮することができる。

【0116】(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、反射記録面にCD-ROMの膜構造を適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば相変化型光ディスクの膜構造を適用しても良い。

【0117】また上述の第1の実施の形態においては、ビットのエッジより周期5T以上離間して情報記録面の反射率を局所的に変化させる場合、第2及び第3の実施の形態においては、ビットのエッジより周期4T以上離間して情報記録面の反射率を局所的に変化させる場合、について述べたが、本発明はこれに限らず、ビットのエッジより周期3T以上離間して情報記録面の反射率を局所的に変化させても同様の効果を得ることができる。

【0118】すなわちビットのエッジに近接して情報記録面の反射率を局所的に変化させた場合、再生信号においては、ジッタが発生することになる。しかしながら実際のコンパクトディスクプレイヤーにおいては、ビットからの再生信号に若干のジッタが生じて、実質上は全く問題なくビット列によるデータを再生することができる。

【0119】このジッタとの関連において、例えばコンパクトディスクの変調に使われているEFM方式では、最小反転間隔が3チャンネルクロックとされている。この最小反転間隔は、ビットのエッジからこの最小反転間隔だけ離れた箇所では反射率変化等のビットの変化が起きても、その変化によるジッタの発生がほとんど無視できる距離として規定されたものである。これによりビットのエッジから最小反転間隔以上離れた場所にディスク識別符号EDを追加記録すれば、ディスク識別符号EDによるジッタの悪化を十分に小さい値に維持し得、ビット列によるデータを確実に再生することができる。従って例えばコンパクトディスクであれば、ビットのエッジより3チャンネルクロックに対応する距離だけ離間して局所的に反射率を変化させてディスク識別符号を記録することができる。

【0120】なおこのようにビットのエッジより3チャンネルクロックに対応する距離だけ離間してディスク識別符号を記録する場合には、周期7T以上のビット及びランドにディスク識別符号を記録することができる。

【0121】また上述の第2及び第3の実施の形態においては、周期9T以上のビットにディスク識別符号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、周期9T以上のビット及びランドに記録するようにしてもよい。

【0122】さらに上述の第2及び第3の実施の形態に

おいては、周期9T以上のビットにおいて、ビット開始側のエッジより周期4Tだけ離間してディスク識別符号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、周期9T以上の各ビットの中央に記録するようにしてもよい。

【0123】また上述の第1の実施の形態においては、予測可能なシンクフレーム部分にディスク識別符号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、出現される信号を予め予測することが可能であれば、いかなような信号にも適用することができる。例えば、コンパクトディスク上に記録された信号の全部、あるいは一部分が既知である場合には、ディスク上のビット列を予測することが可能となる。このような場合にも、本方法を適用して、ビットのエッジの部分から十分に離れた場所を予想して、予想された場所においてレーザ出力を瞬間的に増大させることにより、ディスク識別符号EDを追加記録することが可能となる。

【0124】さらに上述の実施の形態においては、所定長さ以上のビット、ランドで、1チャンネルクロック周期だけ局所的に情報記録面の反射率を変化させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は前エッジ及び後ろエッジより所定距離だけ離間して部分的に反射率を変化させれば、エッジ情報を損なうことなくディスク識別符号を記録することができることにより、例えば周期9Tのビット及びランドについては、中央の周期3Tの分だけ反射率を変化させてもよい。

【0125】また上述の実施の形態においては、ディスク識別符号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ビット及びランド長により暗号化したデジタルオーディオ信号を記録し、この暗号化の解除に必要なキー情報を記録する場合、さらにはキー情報の選択、復号に必要なデータを記録する場合等、暗号化の解除に必要な種々のデータを記録してもよい。

【0126】また上述の実施の形態においては、コンパクトディスクの仕上げ装置において、ディスク識別符号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、コンパクトディスクプレイヤーに適用して、例えばビット列によりデータの再生回数、コピー回数を記録するようにしてもよい。

【0127】さらに上述の実施の形態においては、アキュムレータによる累積値を2値識別してディスク識別符号でなる副のデータ列を再生する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この累積値を多値識別して副のデータ列を再生するようにしてもよい。

【0128】また上述の実施の形態においては、EFM変調してデジタルオーディオ信号を記録する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、1-7変調、8-16、2-7変調など、種々の変調に対して広く適用することができる。

【0129】また上述の実施の形態においては、ビット

である。

【図5】図1の仕上げ装置により作成したコンパクトディスクを再生するコンパクトディスクプレイヤーを示すブロック図である。

【図6】図5のコンパクトディスクプレイヤーのディスク識別符号再生回路を示すブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係るコンパクトディスクの仕上げ装置を示すブロック図である。

【図8】図7の仕上げ装置の9 T以上パターン検出回路を示すブロック図である。

【図9】図7の仕上げ装置の9 T以上パターン予測回路を示すブロック図である。

【図１０】本発明の第３の実施の形態に係るコンパクトディスクの仕上げ装置を示すブロック図である。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態に係るコンパクトディスクの仕上げ装置を示すブロック図である。

【図2】図1の仕上げ装置で仕上げするコンパクトディスクの説明に供する断面図及びタイムチャートである。

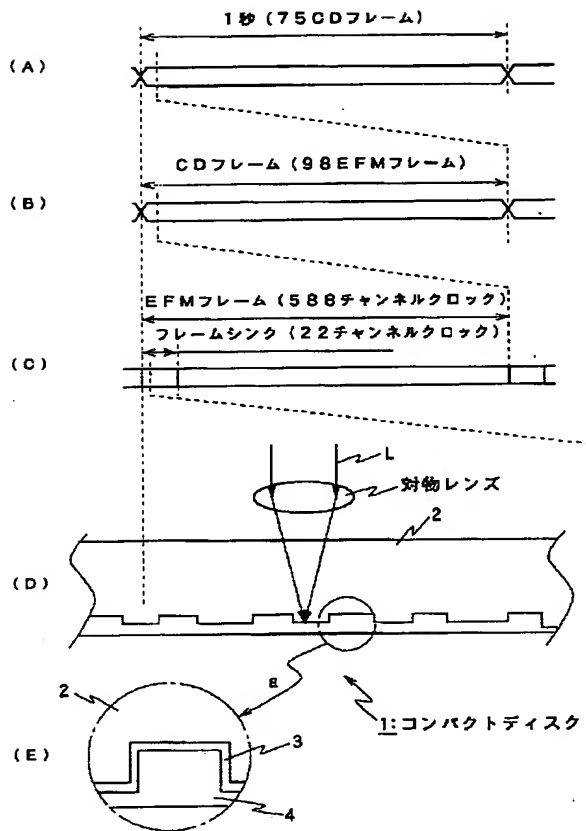
【図3】図1の仕上げ装置の動作の説明に供するタイムチャートである。

【図4】 図1の仕上げ装置の変調回路を示すブロック図

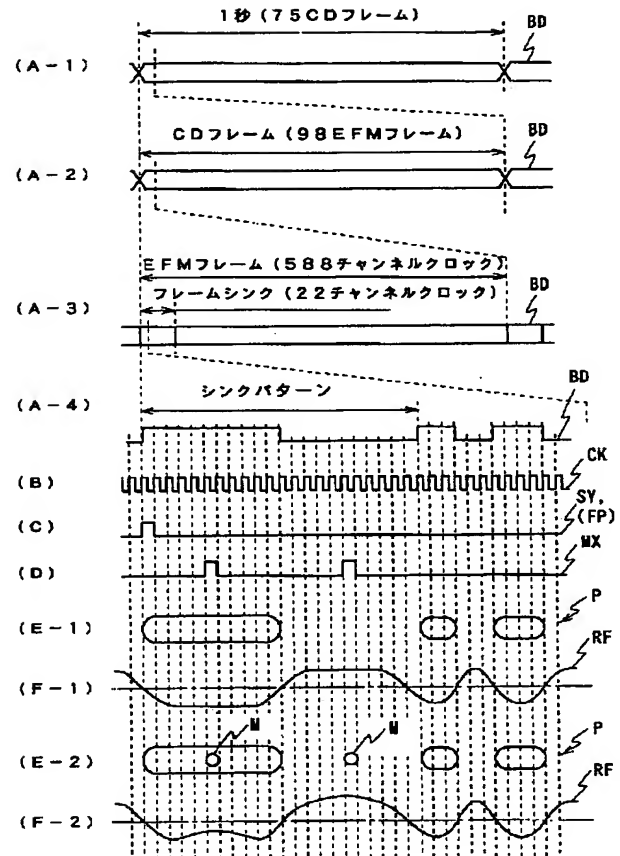
1……コンパクトディスク、2……ディスク基板、3……
…反射記録面、4……保護膜、10、60、80……仕
上げ装置、13、83A、83B……光ピックアップ、
14……APC回路、18、41、70……同期パター
ン検出回路、19、71……同期パターン予測回路、2
0……ディスク識別符号発生回路、20A、51、69
……サブコード検出回路、21、75……変調回路、3
0……コンパクトディスクプレイヤー、41……ディス
ク識別符号再生回路、62……9T以上パターン検出回
路、63……9T以上パターン予測回路、

[illegible]

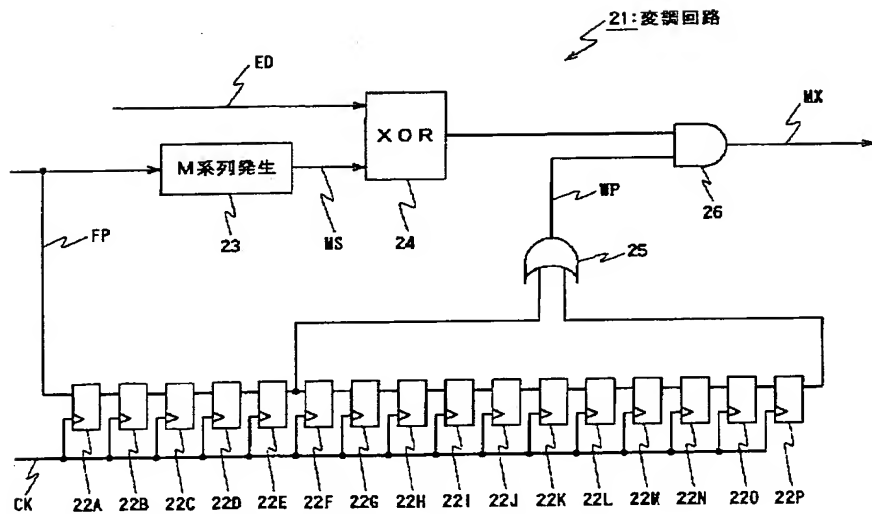
【図2】



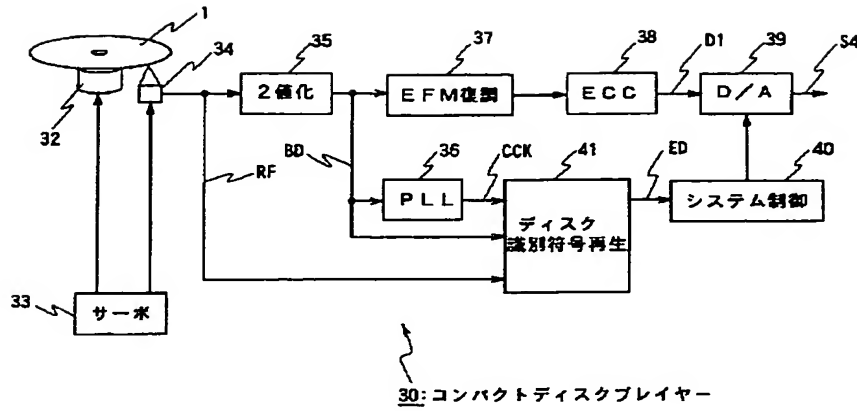
【図3】



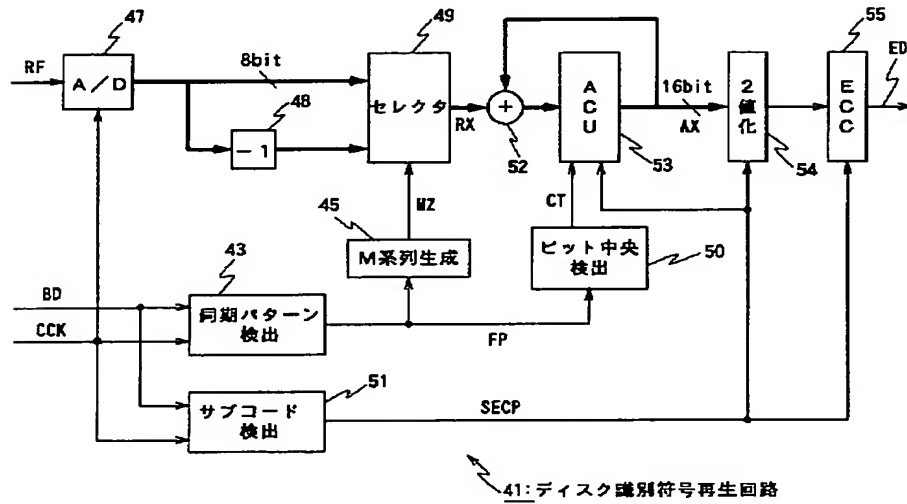
【図4】



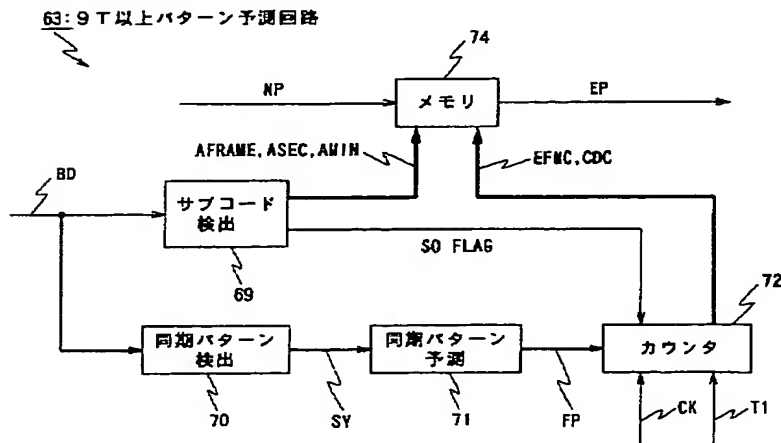
【図5】



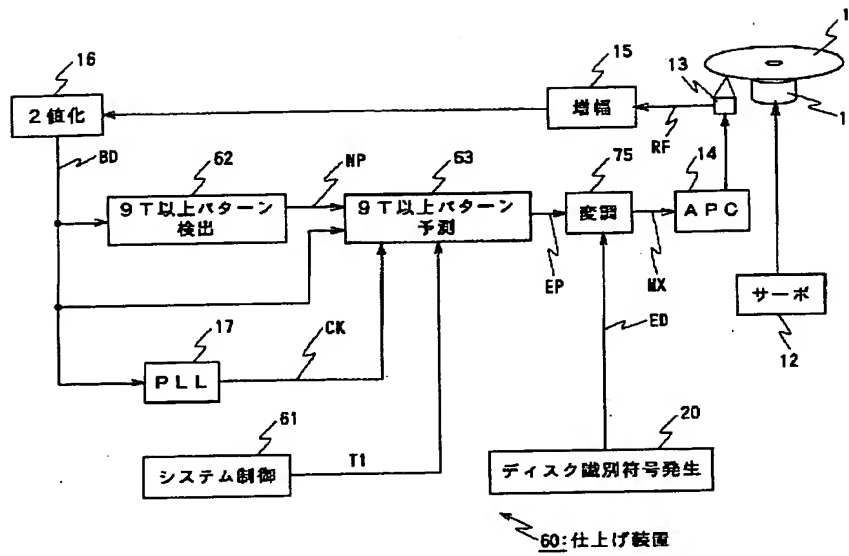
【図6】



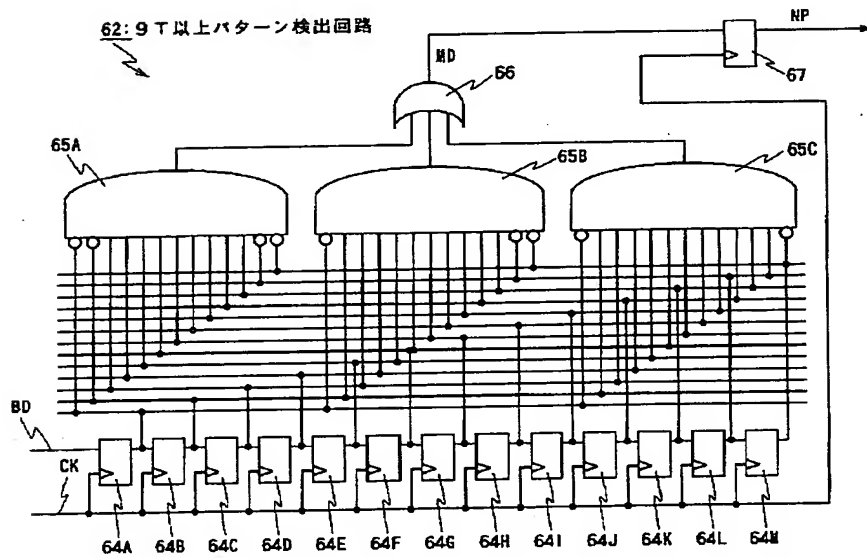
【図9】



【図7】



【図8】



【図10】

